

## 近未来金融システム創造プログラム第10回講義レポート

今回の講義は東京大学工学系研究科で教授を務める松尾豊先生にご登壇いただいた。「人工知能の未来—ディープラーニングの先にあるもの」という題目でディープラーニングとは何か、そしてその技術の未来とその先に何が必要になっていくのかについて語っていただいた。

### ディープラーニングとは

ディープラーニングは一言でいえば「深い階層を持った関数を使用した最小二乗法」であり、入力から出力までの過程が複数に及ぶものを指す。関数が深いことによるメリットは食材の加工に例えると、加工（階層）が1回（層）のみでは限定的なものしか作ることしかできないが、複数回に及ぶことで複雑な加工を行った様々な料理を作ることが可能になることも言える。また、入力と出力の過程で、関数が何を表しているのかという特徴量を取り出すことができる。

問題は入力から出力までのパラメータが膨大な量になってしまう点であったが、CNNという手法では、パラメータ量をコンボリューション（畳み込み処理）やプーリングといった手法を使用することでうまく減らすことが可能になった。また、基本的には階層が深くなるほど表現力は上がるが、パラメータの数に対してデータが足りないため、逆に表現力が下がってしまうという課題もあった。これに対応して、ResNetは層を飛ばすバイパスが通っており、うまくいかないときはバイパスが弱くなり、必要なときのみ層を使えるといった仕組みが内包されている。これによって層の数を調整する必要がなくなった。

回路、つまり関数の使い方は年々複雑になっており、ニューラルネットワークという言葉で表すには不適当になってきている。関数の作り方の新しい方法論である。

アンドリュー・パークによれば、カンブリア爆発の要因は生物に「眼」が備わったからであり、眼の誕生によってさまざまな戦略を生物は取れるようになった。人工知能も同様にセンサーの登場で、いわばレンズを通して作業することができるようになつたことでそれまでと比較にならない量のデータを手に入れ、その結果深い関数を使えるようになり、人工知能が実社会で活用される領域が飛躍的に広がった。これは、コストの問題ではなく、データを拾う「眼」に相当するデバイスがなかったためであり、「眼をもった機械（人工知能）」の誕生は、人工知能の実用分野を「爆発的」に拡大する。

### ビジネスにおけるディープラーニング

すでに眼科では、目が人間の臓器の中で唯一外から視認できるという特徴を踏まえて画像認証を使用して診断を行っている。顔認証も羽田空港や成田空港で導入されており、UI

も含めシステムが使いやすい。他にも片付けロボットや梱包ロボットなど人間の負担を代替してくれる技術も研究開発が進んできている。そういう現状を踏まえて、日本のモノづくりの技術とディープラーニングの組み合わせで作業の効率化を図ることが望ましい。日本は産業機械で高いシェアを獲得しているため、人手不足の現場に導入し、実際に使ってもらって世界に広げていくことが求められる。

ディープラーニングは数十年に一度生まれるような画期的な技術であり、入力から出力までを深い関数で表示できるようになった。人間の知能の仕組みの大部分はこれを基盤として作り変えられると予想される。世の中を大きく変える技術は単純で応用範囲の非常に広いものであり、ディープラーニングも技術としては、深い関数を使ってそのパラメータをデータから同定するということで単純であるが、応用範囲は広い。

インターネットを上手く活用した企業が今や世界の時価総額の上位を占めているが、今後 10 年 20 年では、不動産、建設、農業、食、医療などの泥臭くてローカリティが高い企業がディープラーニングの恩恵を享受して上位に割り込んでいく可能性がある。現在のディープラーニングの状況は 20 年前のインターネットと同様であり、まだディープラーニングを用いて本当に儲かっている企業は存在していない。2000 年のネットバブルのアナロジーでいうと AI もハイバリュエーションの反動でへこむ時期が訪れると考えられる。しかし、ビジネスの基盤が組み立てられていない企業がふるい落とされて淘汰され、その後残った企業が急成長する時期が訪れるだろう。

人がやっている作業の代替では費用の削減でしかなく、最大付加価値は大きくない。本来生み出されるある価値がボトルネックで生み出されていないものを探り当て、その障壁を取り除くことで大きな付加価値を見込むことができるものに取り組んでいくべきである。

現状国内のディープラーニングのビジネスは、技術力主導で成功すると見られていたが、実際はそれでは不十分で、ビジネスの理解力と技術力が両立していることが求められることが明らかになってきた。不動産や金融など規制産業に関しては、相当に解像度高くビジネスを理解する能力が求められるようになっており、戦略コンサルのようなビジネスを熟知した人材が高いレベルの技術を習得することで、新しい産業の立ち上げができるのではと期待している。

## 今後の AI 技術の展望

AI 技術によってデータ化されていなかった分野が自動化されて効率的になることが予想される。次にデジタル化されて効率的になる産業は、現状で最も非効率で最も大きい産業である不動産、食、建設、農業などが挙げられる。その中でも代表的なものは不動産であり、不動産は紙の処理で取引が行われ、その後の仕様についても工夫がなされていない。そういった領域において大きな変化が今後起こっていくことが見込まれる。

日本と世界の勝ち筋は異なる。世界の勝ち筋は Winner-take-all の考え方であり、非常に

大きな変化が起こるなかで、その変化が起こりうるであろう領域にリソースを貼って、まずシェアを獲得していくという考え方である。一方日本の勝ち筋は、規制産業や様々な利権が絡む中で、うまくプロダクトを作つて勝ち進んでいくといった考え方である。したがつて、国内で勝つて売り上げを作つていくことが、ストレートに世界では通じないといった課題がある。

コンピューターが絵を描く日、物事の意味を理解できる日が近くなつてきており、言葉を分析して絵を描くようになると思われる。それによつて言語処理ができるようになる。

この世界には原理の全容を理解できないがモデル化や予測ができるものが多く存在する。今まででは少數のパラメータで済ませようとしたが、多數のパラメータを使って初めて実現できるものが今後生まれていく。例えば、芸術やスポーツなど、これまでの少數パラメータ系では分析できなかつたものあるが、多數パラメータ系の枠組みを導入することで解析可能になり、付加価値を与えることができるようになる。自動車の自動運転などにも多數パラメータ系の枠組みが役に立つ。その際、アルゴリズムに対するルールや仕組みづくりが求められるが、人間が理解できることは世界の真実、モデルのうちのごく一部でしかないという前提に立つたうえで、どう科学技術を捉えて社会を作つていくかを議論すべきだ。

## Q&A

Q. 人間が理解できない領域で社会に導入する際に、実際に責任の所在や恐怖が一般民衆にはあると思うが。

A.Hinton は「タクシーの運転手がタクシーの運転手のアルゴリズムを知つてゐるか」という答えのとおり、理由はわからないけど使うということは実際に起つてゐる。中のアルゴリズムを説明できないものを使つるような社会的な仕組みを整えていく必要がある。実際に試してみて実績を積んでいいものだけを残していくこと、不具合が起つた時にどうカバー、責任を取るのかを考える必要がある。

Q. 日銀が入出金データを使って与信をあてに行くというレポートがあつたが、ディープラーニングの記述がなく、レンディングについて課題があるのか。

A. ディープラーニングは何でもできるのではなく、預金額などを素性にして当てるのであまり結果は変わらない。すでにいい素性を人間が作つておつり、高度な数理手法は使われてきたのでディープラーニングだから置き換わるということはない。

Q.人が代わりにオペレートしたりモニターするフェーズでリーン開発という面から重要なと思うが、機械学習やディープラーニングにおいてプロダクト作成にはスキップして開発できるのか

A. 最終的には成約率やクリック率などの指標の分析を因数分解して、KGI のようなものをいれて強化学習のような形で試行錯誤してみる仕組みに繋がつくるとは思う。今は人が

やったことを学習して労力を減らすだけで十分。

**Q.**タクシー運転手は生きているので自己保存がある。客の死が自分の死につながるので、逆手にとってディープラーニングは自己保存の力で向上するのか。

**A.**自分が人工知能を信頼するためのインセンティブの設計をおこなうのは、信頼を担保する仕組みであり、そういう仕組みを社会全体で考えていく必要はある。人工知能が自己保存するかは目的手段の関係で別の議論になる。

**Q.**書類の片づけは OCR の問題なのかその先の問題なのか

**A.**新井素子の小説「お片付けロボット」に書かれていることと同様に、書類が自分に必要なものかどうかといった定義づけが困難である。

**Q.**リカレント教育でディープラーニングを継続的に学ぶことができるものは何があるのか

**A.**インターネットができた瞬間に全国民が学んだら今の状況は変わっていたはず。社会全体で新しい技術を学ぶ機会を作るべきで、G 検定は一つのきっかけになる。経営者など組織のトップの技術に対する知識がボトルネックになるのが大きな問題。